

Э. Б. ТЕРЕХОВА, Р. И. ЛАНИНА

МИКРОКЛИМАТ ОТВАЛОВ СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

Промышленные отвалы представляют собой новообразования, резко отличающиеся от окружающих естественных ландшафтов рядом признаков: составом и свойствами слагающих грунтов, особенностями рельефа, характером зарастания (Терехова, Ланина, 1971; 1972а, б; 1974; Терехова, 1975; Терехова, Ланина, Фоменко, 1974). Весьма своеобразно складываются и микроклиматические процессы на отвалах (Грешта, 1957; Тарчевский, 1964; Беспровзана, 1964; Хамидулина, 1964; Димитровски, 1970; Томас, 1970; Ланина, Терехова, 1971).

Имеющиеся в литературе общие данные по этому вопросу недостаточны для проектирования и проведения рекультивационных работ на конкретных объектах. Изучение микроклимата промышленных отвалов необходимо 1) для климатического обоснования методов биологической рекультивации отвалов, 2) для изыскания способов формирования оптимального микроклиматического режима.

Наши наблюдения продиктованы необходимостью пополнить эти сведения для специфичных отвалов Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного комбината (ССГОК), расположенных на территории Притургайской провинции Южного Зауралья (Физико-географическое районирование СССР, 1968). Климат района континентальный: разница среднемесячных температур составляет 35—38°. Средняя температура января —16, —18°, но наиболее сильные морозы достигают —47, —48°С. Сумма средних суточных температур воздуха ниже —10°С колеблется от —1500 до —1800°.

Довольно часто господствуют сильные ветры. Низкие температуры, продолжительные зимы при небольшом снежном покрове обуславливают сравнительно глубокое (до 1,8 м) промерзание почвы. Максимальная высота снежного покрова колеблется в пределах 18—36 см на открытых и до 50—60 см в защищенных от ветра местах (Агроклиматический справочник по Кустанайской области, 1958). Средние температуры июля 19—21°, но в отдельные дни температура достигает 39—41°. Сумма температур выше 10° колеблется от 2100 до 2350°. В течение года выпадает от 280

до 350 мм осадков, из них 220—250 мм приходится на теплое время года. Испаряемость с водной поверхности за период со среднесуточной температурой выше 10° превышает 600 мм.

Основным неблагоприятным фактором климата района исследований является недостаточная и неустойчивая влагообеспечен-

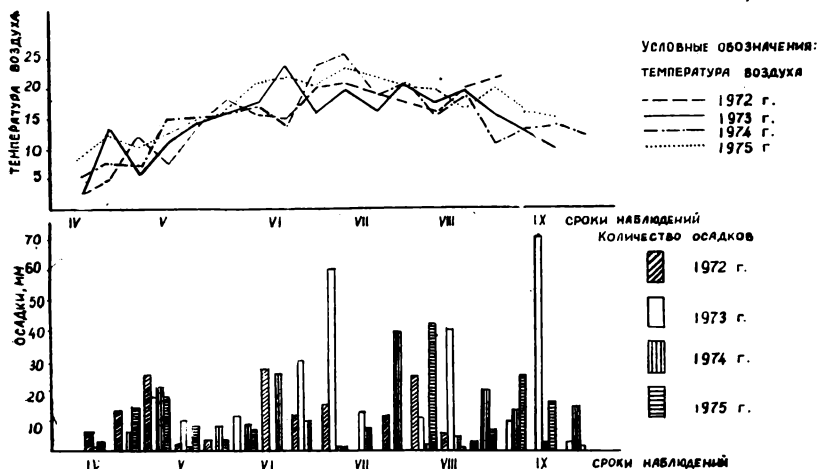


Рис. 1. Ход среднесуточных температур и суммы осадков по декадам за вегетационные периоды 1972—1975 гг. (по данным ГМС г. Рудного)

ность. Испаряемость в несколько раз превышает количество выпадающих осадков, которые не могут обеспечить нормального водоснабжения растений в течение длительного периода их роста и развития.

На рис. 1 представлен ход среднесуточных температур и суммы осадков по декадам за вегетационные периоды 1972—1975 гг. Эти данные показывают, что наиболее благоприятным для развития растений по метеорологическим условиям является вегетационный период 1973 г., характеризующийся суммой эффективных температур на уровне средней многолетней и большим количеством осадков (почти на 100 мм больше средней многолетней нормы). Самым неблагоприятным по погодным условиям был вегетационный период 1975 г., сумма эффективных температур которого почти на 500° превысила среднюю многолетнюю норму и составила более 3000°. Воздушная засуха сопровождалась крайне малым количеством осадков, всего 143 мм с апреля по сентябрь, причем в первую половину вегетационного периода выпало лишь 50 мм, в то время как требовательность к влаге во время формирования вегетативных органов растений наиболее высока. Воздушная засуха и отсутствие осадков летом вызвали длительную почвенную засуху. За период наблюдений (с апреля по сентябрь) влажность степной почвы в среднем не превышала 3—7% (за исключением нескольких дней в июне после кратковременного дождя). 1972 и

1974 гг. по метеорологическим условиям занимают промежуточное положение, причем 1974 г. более благоприятен для развития растений как по условиям влажности, так и по количеству эффективных температур.

Местный климат оказывает влияние на формирование микроклиматических процессов (Сапожникова, 1950). На отвалах перераспределение тепла и влаги, а также снежного покрова и других

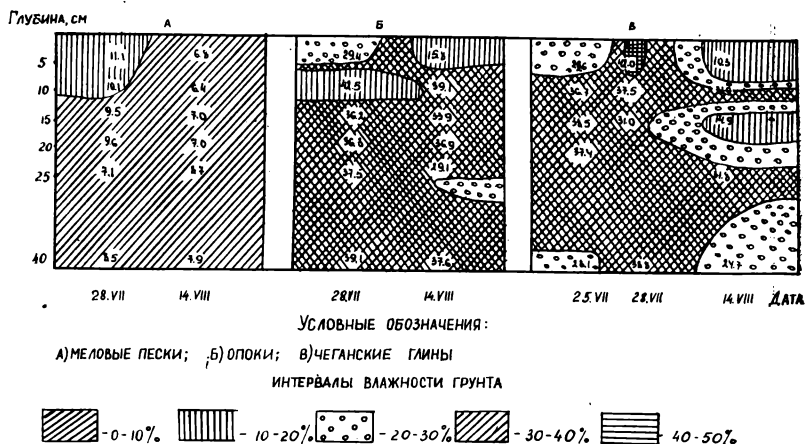


Рис. 2. Гидрохроноизоплеты грунта отвала за вегетационный период 1972 г.

метеорологических факторов происходит иначе, чем на прилегающих степных участках, так как отвалы отличаются от последних как по характеру рельефа, так и по свойствам слагающих грунтов. Грунты отвалов имеют неоднородный минералогический и механический состав, что оказывает большое влияние на их гидротермический режим.

Режим влажности отвалов создается в основном осадками, а распределение влаги на отвале обуславливается механическим и минералогическим составом слагающих их грунтов (Грешта, 1957; Димитровски, 1970; Томас, 1970). Так, на отвалах ССГОК грунты тяжелого механического состава (опоки, чеганские глины) благодаря высокой водоудерживающей способности в течение всего вегетационного периода в умеренно засушливые годы имеют достаточно высокую влажность (от 10 до 40% — рис. 2).

Длительная засуха, как это наблюдалось в 1975 г., приводит к истощению запасов влаги и влагоемких грунтов: влажность опоки и чеганской глины снизилась до 3—4%, тогда как в благоприятные (влажные) годы (1973) она поддерживается на уровне 30—50%. Грунты более легкого механического состава (глауконитовый и неогеновый песок, суглинки и супеси четвертичного возраста) по режиму влажности приближаются к аналогичным по механическому составу зональным супесчаным и суглинистым.

черноземам. Влажность их, как правило, не превышает 10% (рис. 3.).

Изменение рельефа и экспозиции приводит к перераспределению влаги на отвалах. Особенно неблагоприятные условия складываются на отвалах карьера и склонах отвалов южной экспозиции. Влажность третичных грунтов (опока), имеющих на равнинных участках и северных склонах высокие показатели (40—50%), на отвалах южной экспозиции снижается до 10—20% (рис. 4, 5).

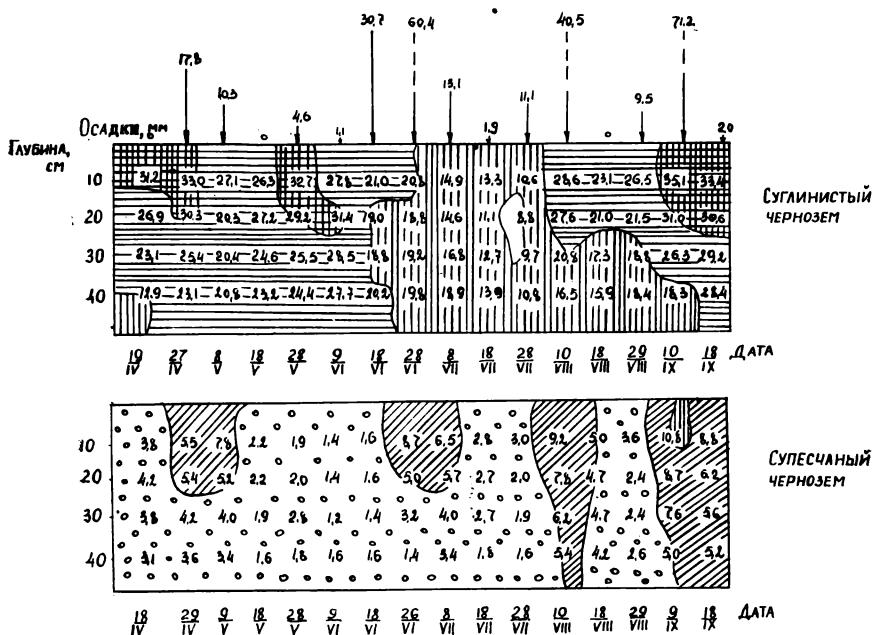


Рис. 3. Гидрохроноизоплеты почвы в степи за вегетационный период 1973 г.

Неблагоприятное воздействие на микроклимат отвалов оказывает ветер. Его влияние проявляется в нескольких направлениях: отвалы, лишенные растительности, испаряют воды на 40% больше, чем заросшие (Грешта, 1957); на участках с растительным покровом повышается транспирация; на отвалах, имеющих изреженный покров, усиливается ветровая эрозия. В районе расположения изучаемых отвалов преобладают ветры южных и юго-западных направлений (до 50%). Вследствие этого откосы отвалов южной экспозиции в зимний период почти обнажены и накапливают небольшой слой снега лишь у подножия — до 19 см в январе (по данным снегосъемки 1971 г. — рис. 6).

Северные откосы имеют, как правило, более мощный снежный покров (до 54 см в среднем, иногда более 120 см). Откосы и горизонтальные участки отвалов, лишенные растительности и имеющие легкие по механическому составу грунты, подвергаются ветровой

эрозии и зимой. При проведении снегосъемки нами наблюдалась пыльная низовая метель, следствием которой явились наносы у подножия отвала, представляющие «слоеный пирог»: слои снега чередуются с нанесенными ветром слоями грунтов отвала, толщина которых достигает примерно 5 см.

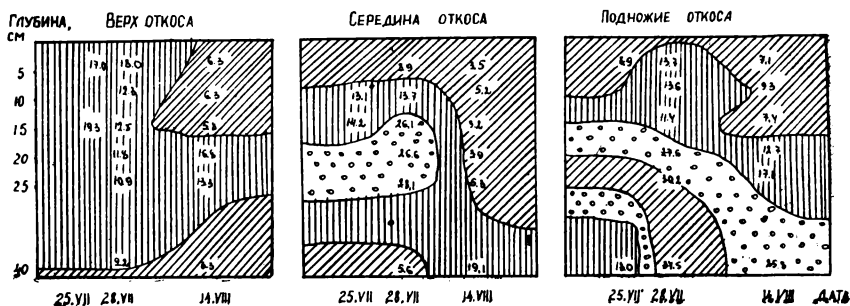
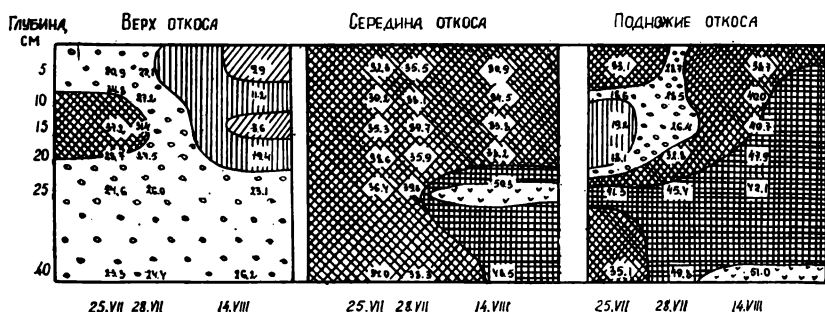


Рис. 4. Гидрохроноизоплеты откоса отвалов южной экспозиции (грунт — опока) в летний период 1972 г.

Распределение снежного покрова на откосах отвалов в миниатюре повторяется и на склонах автоотвальных куч: на южном толщина снега равна в среднем 2,6 см, на северном 32,0, на запад-



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:
ИНТЕРВАЛЫ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА

0-10% 10-20% 20-30% 30-40% 40-50% 50% И БОЛЕЕ

Рис. 5. Гидрохроноизоплеты откоса отвалов северной экспозиции (грунт — опока) в летний период 1972 г.

ном и восточном 5,8 и 8,0 см соответственно, причем северный склон имеет более пологий «снежный шлейф», вытянутый в направлении ветра. Наличие более мощного снежного покрова в сочетании с более благоприятным температурным режимом на северных откосах и склонах способствует более быстрому их зарастанию. Посадки деревьев и кустарников, а также естественный

растительный покров (особенно полукустарнички) способствуют снегозадержанию, причем высота снежного покрова увеличивается на заросших участках в 5—10 раз. Распределение снежного покрова в зависимости от особенностей рельефа и характера зарастания иллюстрирует рис. 7.

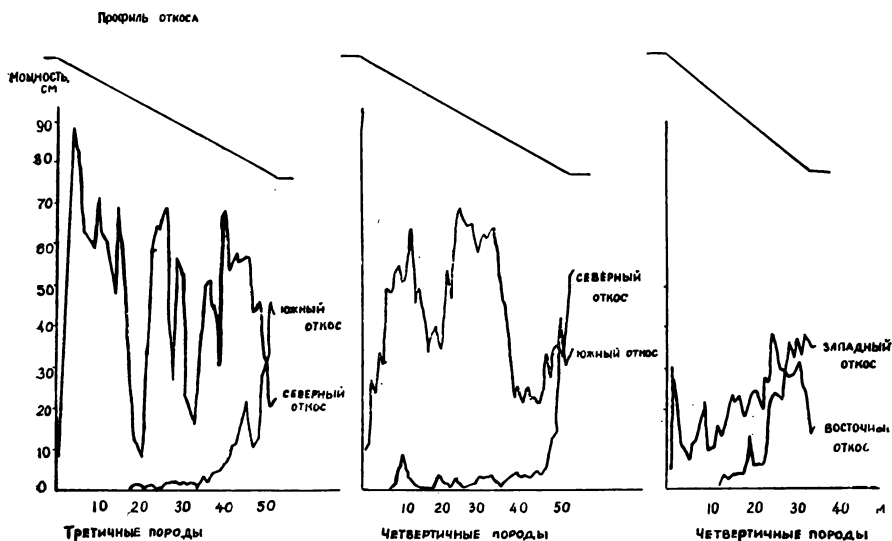


Рис. 6. Распределение снежного покрова на откосах в зависимости от экспозиции.

Неблагоприятно складываются на отвалах и температурные условия, так как грунты отвалов неоднородны по составу и свойствам, имеют неравномерное увлажнение и как следствие — мозаичный растительный покров. Участки отвалов, лишенные растительности, характеризуются большими градиентами температур, особенно на границе сред «атмосфера — субстрат», куда в первую очередь попадают семена и диаспоры растений.

Амплитуда колебаний температуры в слое воздуха над отвалом достигает значительных величин (рис. 7). Так, по наблюдениям в сентябре 1970 г. в 13 час. разница температур на уровнях 5—50 см составляла 5,6° над горизонтальной поверхностью отвала, над южным откосом 7,8°, а над северным 1,6°. С увеличением высоты (5—150 см) разница температур сглаживается и мало отличается в разных условиях мезорельефа.

Наблюдения за температурой грунтов показывают, что амплитуда колебаний тепла в верхнем слое (0—5 см) достигает 17—19°, на южном откосе 9,5°, на северном значение разницы температур приобретает обратный знак (—0,5°), так как температура грунта на поверхности ниже, чем на глубине 5 см. В жаркие дни на отвале, лишенном растительности, происходит сильное нагревание

верхнего слоя грунта (более 50°). Растительный покров значительно смягчает температурный режим. Разница температур грунта, покрытого растительностью, в слое 0—5 см находится в пределах $7-10^{\circ}$, т. е. почти в 2 раза меньше по сравнению с разницей температур грунта, лишенного растительности (по данным 1970—1975 гг.).

Специфика микроклимата отвалов ССГОК обусловлена сложным сочетанием многих факторов: засушливость климата, углубляющая его континентальность, напряженность температурного и водного режимов на границе сред «атмосфера — субстрат», неблагоприятный механический и химический состав грунтов, водная и ветровая эрозия, неравномерное распределение снежного покрова.

Особенно жесткие условия складываются на повышенных участках отвалов и откосах, где интенсивное испарение влаги или сток ее во время дождей сочетаются с высокими градиентами суточных и сезонных температур. Эти участки в течение 20 и более лет не зарастают, оставаясь активными очагами эрозии.

Изучение особенностей микроклимата отвалов и характера их естественного зарастания свидетельствует о том, что эти процессы взаимосвязаны.

Поэтому в комплекс работ по биологической рекультивации отвалов должны быть включены активные мероприятия по формированию оптимальных микроклиматических режимов.

Приведенные данные позволяют сделать следующие выводы.

1. Температурные условия отвалов характеризуются резкими колебаниями в приповерхностных слоях. Над южным откосом отвалов разница температур более значительна, чем над северным. С увеличением высоты над поверхностью отвала колебания температур сглаживаются и мало изменяются в разных условиях.

2. Аналогично распределение температур по слоям грунта: наи-

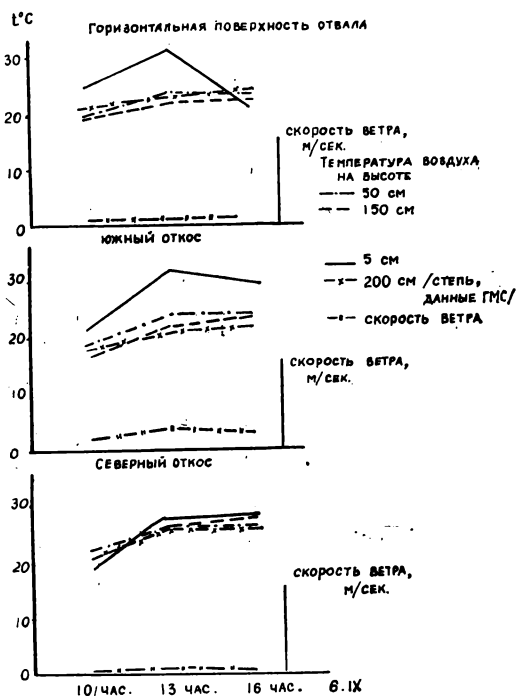


Рис. 7. Дневная динамика температуры воздуха на разных высотах в зависимости от экспозиции (1970).

более резким колебаниям подвержены поверхностные слои. Распределение тепла в верхних слоях отвала коррелирует с характером распределения температур воздуха.

3. Режим влажности отвалов обуславливается минералогическим и механическим составом слагающих их грунтов и на горизонтальных участках отвалов в целом более благоприятен по сравнению с откосами. Однако вследствие высоких температур верхние слои грунтов пересыхают, и растения оказываются в условиях недостатка влаги.

4. Ветер оказывает сильное влияние на микроклимат отвалов: его влияние хорошо демонстрирует экспозиционный характер распределения снежного покрова. Вследствие преобладания ветров южных направлений снежный покров располагается на северных откосах и склонах, тогда как южные почти лишены снега.

5. Северные откосы и склоны отличаются более благоприятными условиями вегетации и вследствие этого зарастают быстрее, чем южные.

6. Растительный покров оказывает благоприятное воздействие на формирование микроклимата отвалов: смягчает температурный режим, препятствует перегреванию грунта, его иссушению, оказывает противозерозионное действие, способствует снегозадержанию.

ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматический справочник по Кустанайской области. 1958. Л.
- Беспрозвана С. Я. 1964. Выращивание многолетних травянистых растений на рыхлых золоотвалах. В сб. «Растения и промышленная среда», вып. 1. Свердловск.
- Димитровски К. 1970. Вопросы инфильтрационной способности почв в области СББ и Крушних гор. В сб. «Симпозиум по вопросам рекультивации нарушенных промышленностью территорий». Лейпциг.
- Ланина Р. И., Терехова Э. Б. 1971. Микроклимат отвалов Соколовского карьера. В сб. «Растения и промышленная среда». Киев.
- Сапожникова С. А. 1950. Микроклимат и местный климат. Л.
- Тарчевский В. В. 1964. Биологические методы консервации золоотвалов тепловых электростанций Урала. В сб. «Растения и промышленная среда», вып. 1. Свердловск.
- Терехова Э. Б. 1975. Биологическая рекультивация откосов Сарбайского карьера. Отчет. УрГУ. Свердловск (рукопись).
- Терехова Э. Б., Ланина Р. И. 1971, 1972б. Испытание древесно-кустарниковых пород и многолетних травянистых растений для установления ассортимента видов, пригодных для озеленения склонов и поверхности юго-восточного отвала Соколовского рудника. Отчеты. УрГУ. Свердловск (рукопись).
- Терехова Э. Б., Ланина Р. И. 1972а. Опытнo-промышленные испытания и внедрение рациональных способов рекультивации территорий, нарушенных горными работами на Соколовско-Сарбайском горно-обогатительном комбинате. Краткая аннотация. УрГУ. Свердловск (рукопись).
- Терехова Э. Б., Ланина Р. И. 1974. Опытнo-промышленные испытания и внедрение рациональных способов рекультивации территорий, нарушенных горными работами на Соколовско-Сарбайском горно-обогатительном комбинате. Отчет. УрГУ. Свердловск (рукопись).

Терехова Э. Б., Ланина Р. И., Фоменко Л. В. 1974. Естественное зарастание отвалов Соколовского железорудного карьера. В сб. «Растения и промышленная среда», вып. 3. Свердловск.

Томас З., 1970. Соотношение плотности и содержание воды в различных отвальных грунтах буроугольной промышленности Нидерлаузитца. В сб. «Симпозиум по вопросам рекультивации нарушенных промышленностью территорий». Лейпциг.

Физико-географическое районирование СССР. 1968. М.

Хамидулина М. В. 1964. Особенности роста и развития многолетних растений на плотных золоотвалах. В сб. «Растения и промышленная среда». вып. 1. Свердловск.

Jan Greszta. 1957. Mikroklimat zwalow. "Badania nad zagospodarowaniem nieuzytkow przemyslowych". Warszawa. т. 12.